

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-197022

(43)公開日 平成5年(1993)8月6日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 3 B 21/62

識別記号

庁内整理番号

7316-2K

F-T

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平4-10247

(22)出願日

平成4年(1992)1月23日

(71)出願人 000155698

株式会社有沢製作所

新潟県上越市南本町1丁目5番5号

(72)発明者 近藤 一男

新潟県上越市南本町1丁目5番5号 株式会社有沢製作所内

(72)発明者 丹羽 政敏

新潟県上越市南本町1丁目5番5号 株式会社有沢製作所内

(72)発明者 中澤 努

新潟県上越市南本町1丁目5番5号 株式会社有沢製作所内

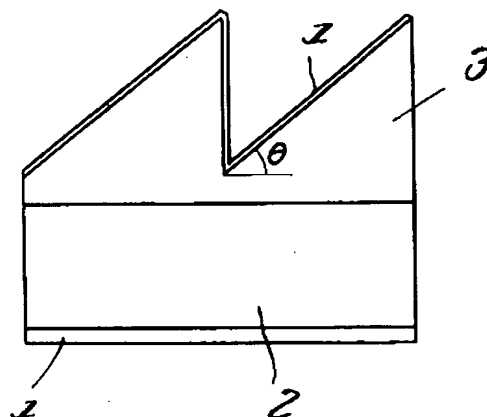
(74)代理人 弁理士 吉井 昭栄 (外2名)

(54)【発明の名称】 フレネルレンズスクリーン

(57)【要約】

【目的】 本発明は良好な光学的特性を発揮するフレネルレンズスクリーンを提供することを目的とする。

【構成】 フレネルレンズのフレネル面、底面のいずれか一方若しくは双方に屈折率 $n=1.2\sim 1.45$ の部材1を付設したものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 フレネルレンズのフレネル面、底面のいずれか一方若しくは双方に屈折率 $n=1.2\sim 1.45$ の部材を付設したことを特徴とするフレネルレンズスクリーン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、リアプロジェクターのリアスクリーンに使用するフレネルレンズスクリーンに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来から筐体内に投写光学系が収められたリアプロジェクターが市販されている。

【0003】 このリアプロジェクターは、筐体の正面にフレネルレンズで構成されるスクリーンを配し、このスクリーンの裏面にCRT(光源)からの陰極線を投射し、スクリーン表面に映像を写し出すものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、近年、リアプロジェクターの軽量化が要求されており、筐体の肉薄化の傾向に拍車がかかっている。

【0005】 筐体が肉薄になるということは、前記フレネルレンズの焦点距離を短くしなければならない(短焦点化)。

【0006】 フレネルレンズの焦点距離を短くする手段としては、フレネルレンズのフレネルの山の角度変化(高さ変化)を大きく(高く)することが考えられるが、この手段の場合には次の問題点がある。フレネルの山の角度変化を大きく(高く)するということは、CRT光の屈折角が大となり、表面反射が生じ、必然的にフレネルレンズの透過率が低下し、スクリーンセンター部とスクリーンコーナー部との輝度差が生じてしまうという所謂ホットスポット現象が生じる。

【0007】 また、このフレネルレンズの焦点距離を短くする他の手段としては、フレネルの山を構成している素材の屈折率を上げることにより、フレネルの山の角度変化(高さ変化)を低く抑えつつ短焦点化を達成する手段が考えられるが、この手段の場合には、フレネルの山の構成素材の屈折率を高くすれば必然的に表面反射が大きくなり、光のロス即ち、CRT光のロスが生じ(透過率の低下)、スクリーンの映像が暗くなってしまうという欠点が生じる。

【0008】 本発明は、スクリーンとしての光学的特性の低下を来さず、スクリーンの焦点の短焦点化を達成したフレネルレンズスクリーンを提供することを技術的課題とするものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 添付図面を参照して本発明の要旨を説明する。

【0010】 フレネルレンズのフレネル面、底面のいずれか一方若しくは双方に屈折率 $n=1.2\sim 1.45$ の部材1を

付設したことを特徴とするフレネルレンズスクリーンに係るものである。

## 【0011】

【作用】 一般にフレネルレンズの焦点距離を短くするには、フレネルの山の角度変化(高さ変化)を大きくしなければならない(もちろん、従来例の項で述べたようにフレネルの山の角度変化(高さ変化)を抑えつつフレネルの山を構成している素材の屈折率を上げる手段もある。)。フレネルの山の角度変化(高さ変化)が大きくなれば光源からの光の屈折角が大となり、表面反射が生じて必然的に該レンズの透過率が落ちるが、本発明は、フレネル面(表面)、底面のいずれか一方若しくは双方に屈折率 $n=1.2\sim 1.45$ の部材を付設する為、表面反射を抑えることができ、従って、該レンズの透過率は低下しない。

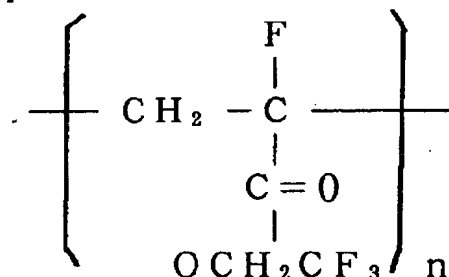
## 【0012】

【実施例】 図1は、本実施例に係るフレネルレンズを図示している。図1のフレネルレンズは片面をフラット面にした場合を図示しているが、フラット面にせず、配向特性を水平方向、垂直方向独立して制御し得るようにレンチキュラ面にしても良い。また、図1のフレネルレンズにレンチキュラレンズを重ね合わせて二枚式のリアスクリーンとしても良い。

【0013】 図1のフレネルレンズは、屈折率 $n=1.58$ のポリカーボネイト(PC)により透明基板2を形成し、この透明基板2上に屈折率 $n=1.55$ の紫外線硬化型樹脂によりフレネルの山3を形成し、このフレネルの山3の表面及び透明基板2の底面に下記の構造の屈折率 $n=1.40$ の $\alpha$ -フロロアクリル酸エステルポリマーを厚さ数 $\mu\text{m}$ ～数 $\mu\text{m}$ (フレネルの山3の表面は $10\mu\text{m}$ 以下、透明基板2の底面はフィルムの場合 $10\sim 200\mu\text{m}$ )で形成したものである。

## 【0014】

## 【化1】



【0015】 この図1のフレネルレンズは、屈折率 $n=1.55$ の部材でフレネル部を形成している。フレネルの山の高さは後記する式より明らかなようにフレネル部の構成素材の屈折率により自ずから定まるものである。

【0016】 尚、 $\alpha$ -フロロアクリル酸エステルポリマーは、塗布形成に限らず、フィルムを形成してフレネルの山3の表面及び透明基板2の底面に貼着しても良い。

【0017】 ここで、本実施例に係るスクリーンの光学

3

4

特性について説明する。

【0018】まず、境界面における反射、屈折に際しては図2において、屈折率が $n_1$ 及び $n_2$ の2つの誘電体媒質

の境界面を考えた場合、スネルの法則から

【0019】

【数1】

$$\sin \theta_1 \times n_1 = \sin \theta_2 \times n_2 \cdots \cdots \textcircled{1}$$

【0020】が成り立つ。

【0022】図5の場合、前記スネルの法則の式より、

【0021】今、50インチサイズのスクリーンの場合、投射距離を例えば通常の1000mm及び短焦点化を図った700mmとすると、光学系は図3、4のようになる。

【0023】

【数2】

$$n_1 \sin(\alpha) = n_2 \sin(\beta) \rightarrow \beta = \sin^{-1} \left( \frac{n_1 \sin \alpha}{n_2} \right) \cdots \cdots \textcircled{2}$$

$$\gamma = \theta - \beta \cdots \cdots \textcircled{3}$$

$$n_2 \sin \gamma = n_1 \sin \theta \cdots \cdots \textcircled{4}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left\{ \frac{n_1 \sin \alpha}{n_2 \cos(\sin^{-1}(\frac{n_1 \sin \alpha}{n_2})) - n_1} \right\} \cdots \cdots \textcircled{5}$$

【0024】また、図6の場合は同様に

【数3】

【0025】

$$n_1 \sin(\alpha) = n_3 \sin(\beta) \cdots \cdots \textcircled{6}$$

$$n_3 \sin(\beta) = n_4 \sin(\gamma) \cdots \cdots \textcircled{7}$$

$$n_4 \sin(\gamma) = n_2 \sin(\delta) \cdots \cdots \textcircled{8}$$

$$\varepsilon = (\theta - \delta) \cdots \cdots \textcircled{9}$$

$$n_2 \sin(\varepsilon) = n_5 \sin(\zeta) \cdots \cdots \textcircled{10}$$

$$n_5 \sin(\zeta) = n_1 \sin(\theta) \cdots \cdots \textcircled{11}$$

【0026】となり、この～11の式をまとめると、式と同様となる（この場合 $n_1$ は空気の屈折率で、 $n_1=1$ である。）。

【0027】ここで、図7に図示した構成（1）～（6）に係る異なる屈折率を持つタイプについて、夫々図3、4に示すコーナー（A）及びセンター（B）における透過率について算出した。

【0028】ここで透過率は以下の式により求められる。

【0029】図2において、光波の電気ベクトルは入射面に垂直な振動面を持つS成分と入射面に平行な振動面を持つP成分に分解できる為フレネルの公式より

rs：S成分の振幅反射係数

ts：S成分の振幅透過係数

rp：P成分の振幅反射係数

tp：P成分の振幅透過係数

とおくと

【0030】

【数4】

$$rs = \frac{-\sin(\theta_1 - \theta_2)}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} \quad \dots \dots \dots (12)$$

$$ts = \frac{2 \cos \theta_1 \sin \theta_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} \quad \dots \dots \dots (13)$$

$$rp = \frac{\tan(\theta_1 - \theta_2)}{\tan(\theta_1 + \theta_2)} \quad \dots \dots \dots (14)$$

$$tp = \frac{-\sin(\theta_1 - \theta_2)}{\sin(\theta_1 + \theta_2) \cos(\theta_1 - \theta_2)} \quad \dots \dots \dots (15)$$

【0031】となる。

【0033】

【0032】エネルギー強度で考えた場合、P成分に対する反射率Rp、透過率Tpは

【数5】

$$Rp = rp^2, \quad Tp = \frac{n_2 \cos \theta_2}{n_1 \cos \theta_1} tp^2 \quad \dots \dots \dots (16)$$

【0034】S成分に対する反射率Rs、透過率Tsは

【数6】

【0035】

$$Rs = rs^2, \quad Ts = \frac{n_2 \cos \theta_2}{n_1 \cos \theta_1} ts^2 \quad \dots \dots \dots (17)$$

【0036】となりエネルギー保存則より、

【数8】

【0037】

$$T = ((1 - Rp)(1 - Rs)) / 2 \quad \dots \dots \dots 18$$

【数7】Rp + Tp = 1

尚、 $\theta = 0$ 、すなわち垂直入射の場合

Rs + Ts = 1 となることより

【0039】

結局TOTAL透過率は、

30 【数9】

【0038】

$$T = 1 - \left( \frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^2 \quad \dots \dots \dots (19)$$

【0040】となる。

【0041】従って、前記式及び～11式をまとめた式とこの18式とから透過率は計算でき、その計算結果を図8に示す。この図8からフレネル面、底面のいずれかの一方（図8中の構成（5））若しくは双方に（図8中の構成（6））に $\alpha$ -フロロアクリル酸エステルポリマーを被覆すると、高透過率にして高輝度であり、更に、センター及びコーナーの輝度比の小さい秀れた光学的特性を有するリアスクリーンとなることが確認できた。

【0042】理論的に図8中の最下欄に記したようにn=1.251とすることにより非常に高い透過率のリアスクリーンが得られることになる。

【0043】以上はフレネル面、底面のいずれか一方若しくは双方に前記構造の $\alpha$ -フロロアクリル酸エステルポリマーを被覆した場合であるが、要は、低屈折率の素材（例えば、前記構造の $\alpha$ -フロロアクリル酸エステル

ポリマーのCH<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>をCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>に置換したものやメタクリル酸エステルポリマー、CF<sub>2</sub>=CF<sub>2</sub>とCF<sub>2</sub>=CF(CF<sub>3</sub>)の共重合体、ポリメタクリル酸トリフルオロエチルなどでフレネル面、底面を被覆すれば良く、実験によればフッ素系樹脂、ケイ素樹脂であれば同様の効果が得られることが確認された。

【0044】

【発明の効果】本発明は上述のように構成したから、焦点距離が短く、且つ高透過率にして高輝度であるフレネルレンズスクリーンとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例の拡大説明図である。

【図2】本発明の説明図である。

【図3】本発明の説明図である。

【図4】本発明の説明図である。

【図5】本発明の説明図である。

【図6】本発明の説明図である。

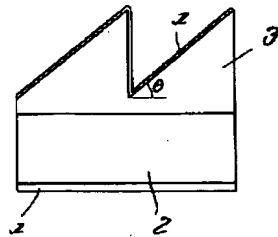
【符号の説明】

【図7】本実施例の光学特性実験の説明図である。

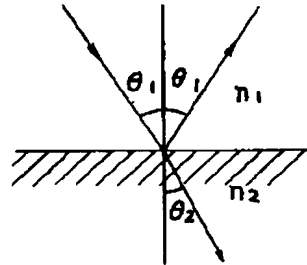
1 部材

【図8】同上の実験結果を表わす表である。

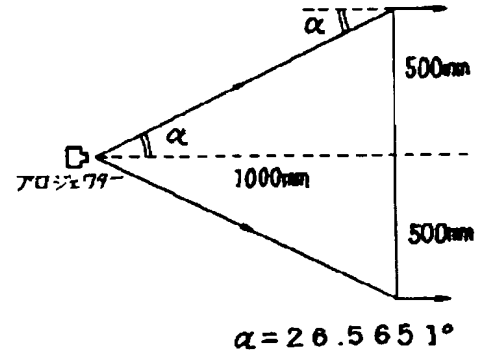
【図1】



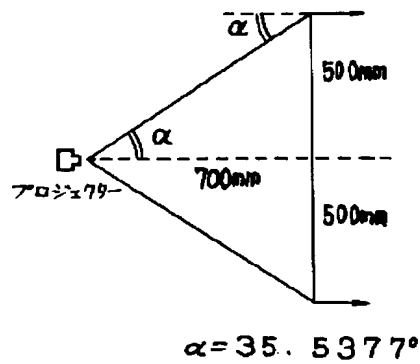
【図2】



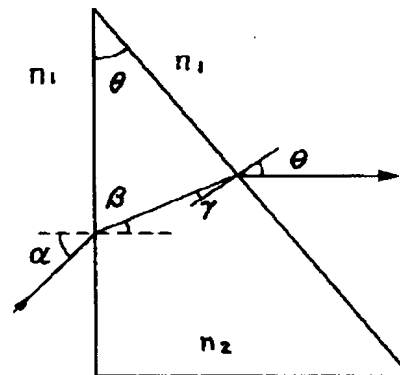
【図3】



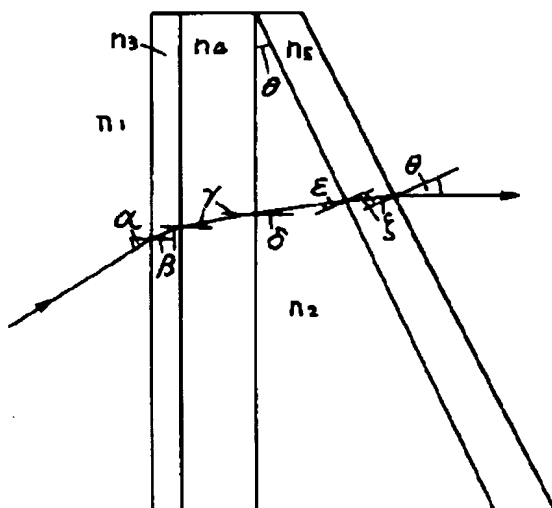
【図4】



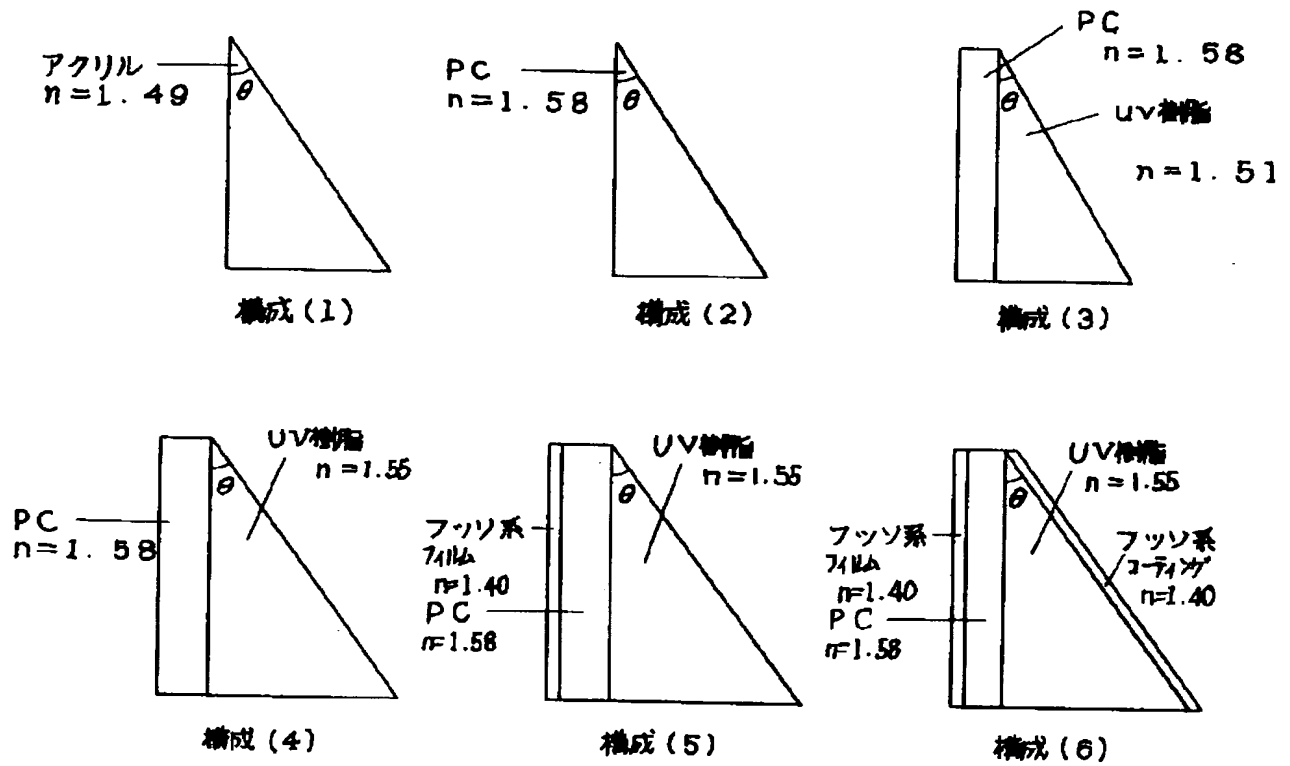
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

焦点距離	1000mm				700mm			
	コーナー (A部)		センター (B部)		コーナー (A部)		センター (B部)	
	山の角度θ	透過率%	山の角度θ	透過率%	山の角度θ	透過率%	山の角度	透過率%
構成 (1)	46.7089°	91.5	0°	92.4	57.3834°	88.5	0	92.4
構成 (2)	40.9490°	89.4	0°	90.2	51.0878°	87.8	0	90.2
構成 (3)	45.3195°	89.9	0°	91.0	55.8917°	87.5	0	91.0
構成 (4)	42.7330°	89.6	0°	90.5	53.0693°	87.8	0	90.5
構成 (5)	42.7330°	91.5	0°	92.4	53.0693°	89.6	0	92.4
構成 (6)	42.7330°	93.2	0°	93.9	53.0693°	91.9	0	93.9
参考 (6) n=1.4+1.25i	42.7330°	94.5	0°	95.1	53.0693°	93.2	0	95.1